



VENATHEC LORRAINE
23, boulevard de l'Europe
Centre d'Affaires les Nations
54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY
Tél. : 03 83 56 02 25

GAIA TERRE BLEUE - Projet d'extension du port de Galisbay à Saint-Martin (97)

Etude d'impact acoustique – Etat futur 23-20-60-00889-03-B-MCH

Votre interlocuteur VENATHEC

Melvin CHARLES
Acousticien
m.charles@venathec.com
06 65 64 84 79

GAIA Terre bleue

Didier GROSDÉMANGE
Chef de projets
dgrosdemange@gaia-terrebleue.fr
06 08 21 05 67

Etude acoustique

Acoustique Environnemental

venathec.com



PROJET FINANCÉ
par le fonds européen
de développement régional
*Dans le cadre de REACT-EU :
dispositif de relance de l'Union en
réponse à la pandémie de COVID-19*



VENATHEC SAS au capital de 750 000 €
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112B
N° TVA intracommunautaire FR 06 423 893 296



Client

Raison Sociale	GAIA Terre bleue
Adresse	Crée Ouest Bureau n°6 29900 CONCARNEAU
Interlocuteur	M. Didier GROSDÉMANGE
Téléphone	06 08 21 05 67
Courriel	dgrosdemange@gaia-terrebleue.fr

Diffusion

Version	B
Date	10 janvier 2024

Rédacteur
Melvin CHARLES

Relecteur
Simon GAILLOT

La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 15 pages.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	4
2. REGLEMENTATION ACOUSTIQUE APPLICABLE.....	4
2.1 Réglementation	4
2.2 Norme de Calculs.....	4
2.3 Synthèse des exigences réglementaires	4
3. HYPOTHESES CONSIDERES POUR L'ETAT FUTUR	5
3.1 Préambule	5
3.2 Trafic routier	5
3.3 Trafic maritime	6
3.4 Bruit généré au port.....	6
4. MODELISATIONS ACOUSTIQUES.....	7
4.1 Logiciel utilisé.....	7
4.2 Hypothèses de modélisation	7
5. RESULTATS DES SIMULATIONS.....	11
5.1 Résultats aux points de réception.....	11
5.2 Carte de bruit	12
6. CONCLUSION.....	13
7. GLOSSAIRE.....	14

1. INTRODUCTION

Ce rapport fait état des résultats des simulations de l'impact acoustiques de l'exploitation à l'état futur du port de Galisbay sur l'île de Saint Martin (97).

En particulier, ce document reprend les éléments suivants :

- La réglementation applicable ;
- Hypothèses sur l'état futur ;
- Les scénarios et hypothèses prises en considération dans les calculs ;
- Les résultats des simulations et la présentation de carte de bruit.

2. REGLEMENTATION ACOUSTIQUE APPLICABLE

2.1 Réglementation

Dans le cadre du projet, les textes réglementaires suivants peuvent s'appliquer :

- **Loi du 31 décembre 1992** complétée par le décret d'application du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1995
- **Code de l'environnement (livre V, titre VII) ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000**, reprenant tous les textes relatifs au bruit
- **Directive européenne 2002/49/CE**, du 25 juin 2002, relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement
- **Articles L571-9 et R571-44 à R571-52** du Code de l'Environnement

2.2 Norme de Calculs

- **Norme ISO 9613** : Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre.
- **Norme NF S 31-131** : Descriptif technique des logiciels.
- **Norme NF S 31-133** : Bruit dans l'environnement – Calcul de niveaux sonores.

2.3 Synthèse des exigences réglementaires

Les différents textes réglementaires précités ne précisent pas de valeurs limites à respecter.

Dans la suite de ce rapport, nous étudierons l'augmentation du niveau sonore entre l'état futur et l'état existant. Cette augmentation du niveau sonore sera jugée selon une échelle subjective défini en fonction de notre expérience :

- Augmentation sonore < 3dBA : augmentation faible du niveau sonore ;
- 3dBA < Augmentation sonore < 5dBA : augmentation modérée du niveau sonore ;
- Augmentation sonore > 5dBA : augmentation forte du niveau sonore.

3. HYPOTHESES CONSIDERES POUR L'ETAT FUTUR

3.1 Préambule

Dans l'exploitation du port de Galisbay, il peut être distingué trois types de sources de bruit :

- Le bruit lié au trafic routier engendré par l'activité du port, aussi bien sur le port qu'en dehors :
- Le bruit lié au trafic maritime ;
- Le bruit généré par l'activité du port (chargement/déchargement des navires notamment).

Les paragraphes ci-dessous détaillent les hypothèses prises en compte pour la réalisation des simulations acoustiques.

3.2 Trafic routier

Des modélisations de l'évolution du trafic lié à l'agrandissement du port ont été menées et les principales conclusions ont été communiquées par GAIA.

D'après ces documents, l'état futur du port influera majoritairement sur le trafic de la RN7 et de la rue du port de Galisbay. Les tableaux suivants reprennent les données de trafic actuel et l'augmentation future prévue.

Type de source	Trafic actuel sur la RN7 (données de 2022)	Augmentation prévue
TMJ TVC vers Marigot	9 912	+0,2%
TMJ TVC depuis Marigot	10 685	+0,2%
PL vers Marigot	178	+15%
PL depuis Marigot	140	+15%

Type de source	Trafic actuel sur la rue du port de Galisbay (données de 2022)	Augmentation prévue
TMJ TVC vers Port	703	+2%
TMJ TVC depuis Port	722	+2%
PL vers Marigot	10	+125%
PL depuis Marigot	10	+125%

TMJ : Trafic moyen journalier

TVC : Tout véhicules confondus

PL : Poids-lourds

Remarque

Dans les documents transmis, il est également imaginé la création d'une nouvelle voie pour réduire le trafic sur la RN7. En l'absence de données précises sur ce sujet, il n'a pas été modélisé dans les calculs.

3.3 Trafic maritime

Pour le trafic maritime, les hypothèses sont issues du rapport sur le bruit sous-marin de Quiet Oceans référencé *QO.20230317.11.GAIA.Galisbay*. D'après ce rapport, seuls les navires de types Passager, Cargo et Remorqueur verront leur nombre augmenter.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution du trafic de ces navires :

Type de source	Trafic actuel	Augmentation prévue
Passager	30/an	167 à 200%
Cargo	375/an	21 à 27%
Remorqueur	20/an	100 à 250%

3.4 Bruit généré au port

Le bruit généré par le port est principalement dû aux chargements / déchargements des navires à quai.

Il a été mentionné que dans un futur proche les équipements utilisés pour le chargement et déchargement seront électrique. Pour le moment cette hypothèse n'a pas été pris en compte afin de ce placer dans le cas le plus défavorable.

Dans la simulation, ces bruits seront représentés sous la forme de sources ponctuelles à 1,5 m de hauteur sur les quais.

4. MODELISATIONS ACOUSTIQUES

4.1 Logiciel utilisé

Afin de réaliser l'étude d'impact acoustique, une modélisation 3D a été réalisée à l'aide du logiciel CADNAA (version 2021) de DATAKUSTIK.

Le logiciel CADNAA permet le calcul de la propagation sonore en milieu extérieur par une méthode de tirs de rayons. Il permet de modéliser différentes sources de bruits (ponctuelles, surfaciques et linéiques).



Vue 3D de la modélisation CadnaA

La méthode de calcul implémentée dans le logiciel est conforme aux dernières normes de calcul en vigueur (ISO 9613-1 et 9613-2) et tiennent compte notamment :

- De la topographie du terrain,
- De la présence d'obstacles (bâtiments, écrans, etc.),
- Des caractéristiques des sources acoustiques (ponctuelles, linéiques, surfaciques, directivité...);
- Des conditions météorologiques.

4.2 Hypothèses de modélisation

La modélisation avec le logiciel d'acoustique environnementale CADNAA a été réalisée en tenant compte de différents paramètres :

- Implantation des bâtiments concernés par les nuisances (issue de OpenStreetMap, la hauteur des bâtiments a été fixé à 6m) ;
- Topographie (issue des données SRTM) ;
- Conditions météorologiques en vent portant dans toutes les directions (cas conservateur) ;
- Puissance acoustique des différentes sources potentielles de bruit (détail des sources sonores modélisées dans le paragraphe 4.2.2) ;
- Méthode de calcul de propagation sonore environnementale ISO 9613-1/9613-2.

4.2.1 Paramètres généraux de calcul

Les paramètres généraux pris en compte dans les calculs sont détaillés ci-dessous. Ils correspondent aux paramètres habituellement appliqués dans ce genre d'étude.

- Température de 20°C ;
- Absorption au sol : 0,60 (0,05 pour l'océan) ;
- Nombre de réflexions successives : 3 ;
- Réflexion sur bâtiment : $a_w = 0,21$;
- Hygrométrie de 90 % ;
- Cartographie acoustique : maillage de 10m x 10m, à une hauteur de 2 m du sol.

4.2.2 Modélisation des sources sonores

Les données acoustiques sont issues de notre base de données interne.

Le tableau ci-dessous récapitule les données considérées dans les calculs.

Type de source	Niveaux de puissance acoustique par bandes d'octave Lw en dB								Niveau global LwA en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Navire de type passager et remorqueur	84,8	97,9	89,4	90,8	93,0	90,2	83,0	82,0	96,6
Navire de type cargo	90,8	103,9	95,4	96,8	99,0	96,2	89,0	88,0	102,6
Chargement / déchargement	75,2	73,8	73,7	71,6	68,0	65,0	60,6	54,7	73,6

Pour le trafic routier, seules les routes pour lesquelles une modification du trafic est prévue ont été modélisés, soit la RN7 et la rue du port de Galisbay.

Pour le chargement / déchargement il a été considéré le même nombre de source à l'état futur que à l'état initial.

4.2.3 Localisation des sources et des points de réception

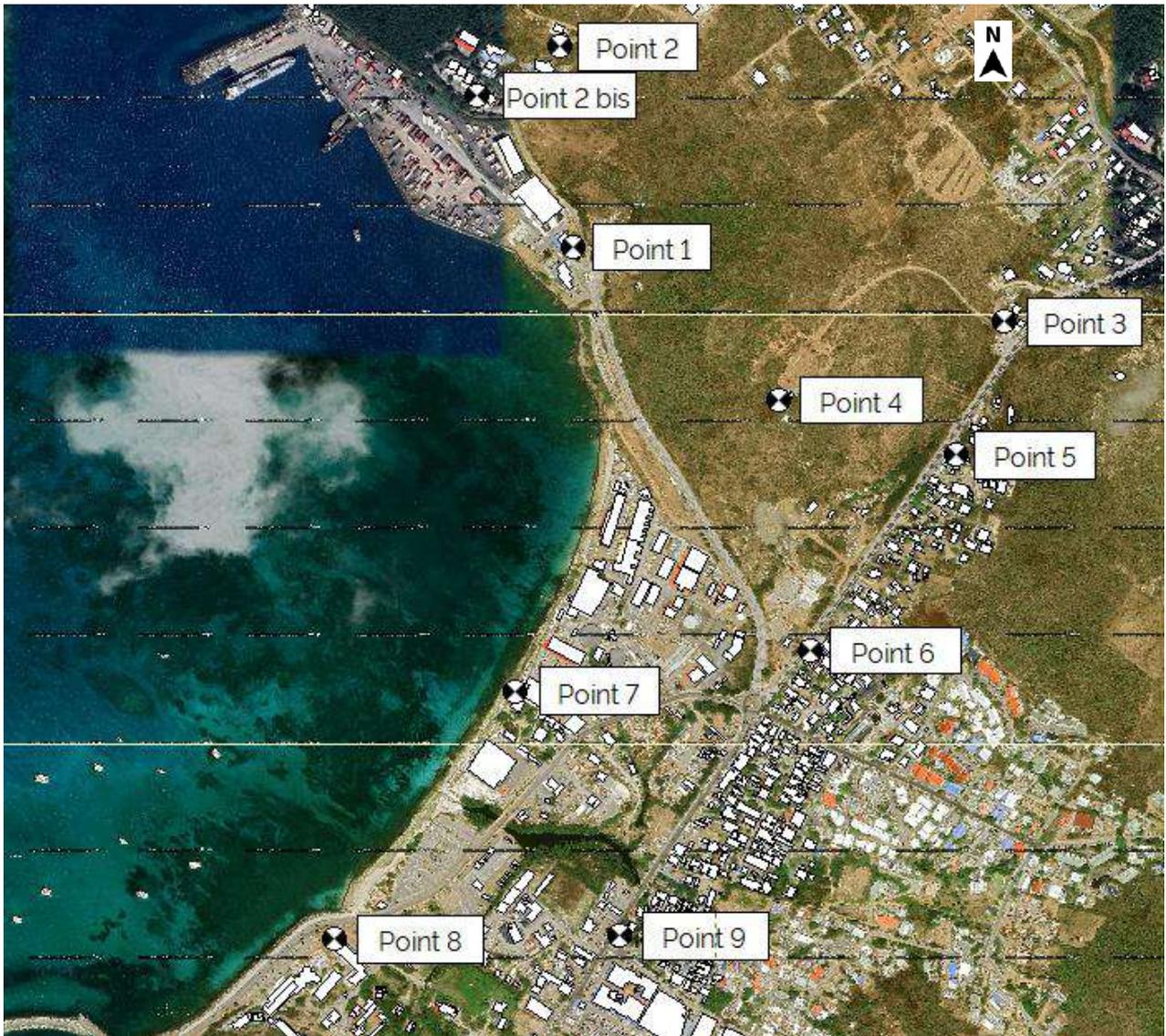
4.2.3.1 Points de réception

Afin de simuler l'impact acoustique prévisionnel au niveau du voisinage le plus proche, des points de réception ont été modélisés au niveau des bâtiments d'habitation les plus proches et aux points de mesures acoustique.

Les points de réception sont placés à 2m en façade des habitations, sur la façade la plus exposée aux travaux et à une hauteur de 1,50 m par rapport au sol.

Le tableau ci-dessous réprecise les différents points modélisés et leurs localisations :

Point modélisé	Localisation	Point modélisé	Localisation
Point 1	Zone d'activité du port	Point 5	Habitation
Point 2	Habitation	Point 6	Habitation
Point 2bis	Habitation	Point 7	Zone d'activité
Point 3	Habitation	Point 8	Habitation
Point 4	Habitation	Point 9	Habitation

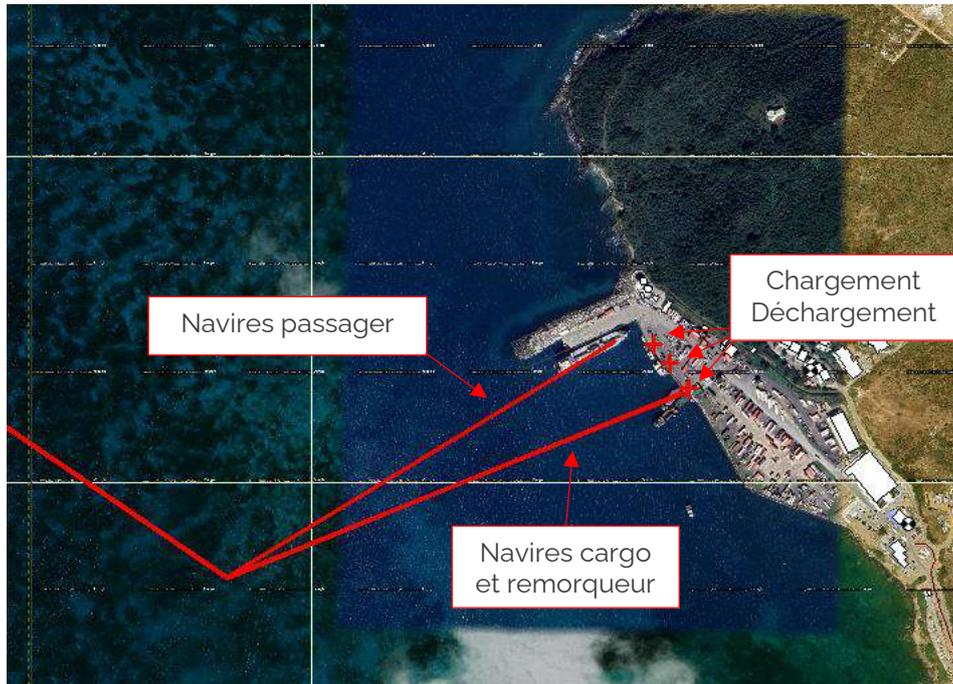


Plan de localisation des points de mesure

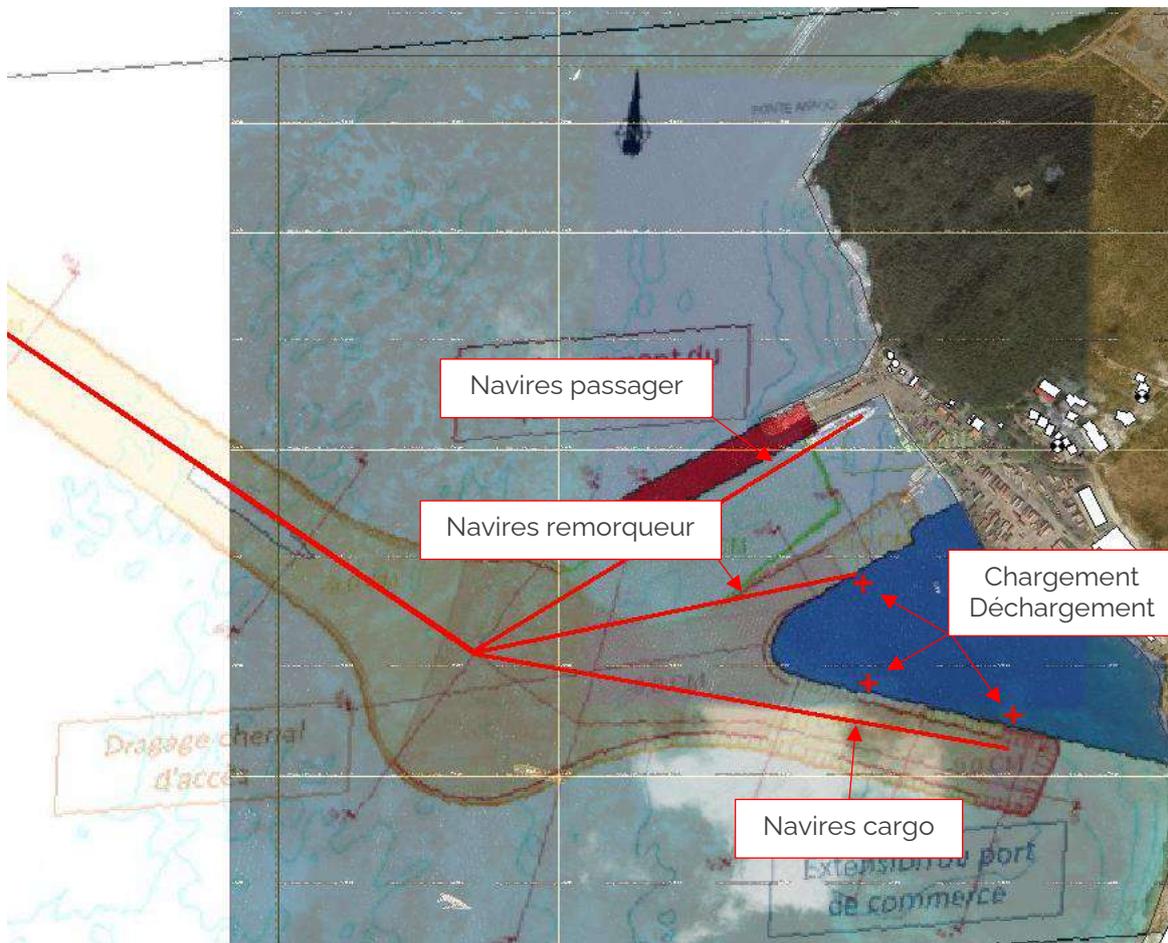
4.2.3.2 Sources de bruit

Les extractions du modèle CadnaA ci-dessous localisent le positionnement des sources sonores dans le port.

Etat initial



Etat futur



5. RESULTATS DES SIMULATIONS

5.1 Résultats aux points de réception

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats du calcul.

Période diurne			
Points de réception	Niveau de bruit état initial estimé en dBA	Niveau de bruit état futur estimé en dBA	Augmentation du niveau sonore en dBA
Point 1	48,8	49,4	0,6
Point 2	37,6	37,9	0,3
Point 2 bis	37,5	37,7	0,2
Point 3	58,8	58,9	0,1
Point 4	43,5	43,8	0,3
Point 5	65,1	65,2	0,1
Point 6	69,2	69,3	0,1
Point 7	35,5	37,2	1,7
Point 8	37,1	37,7	0,6
Point 9	40,3	40,5	0,2

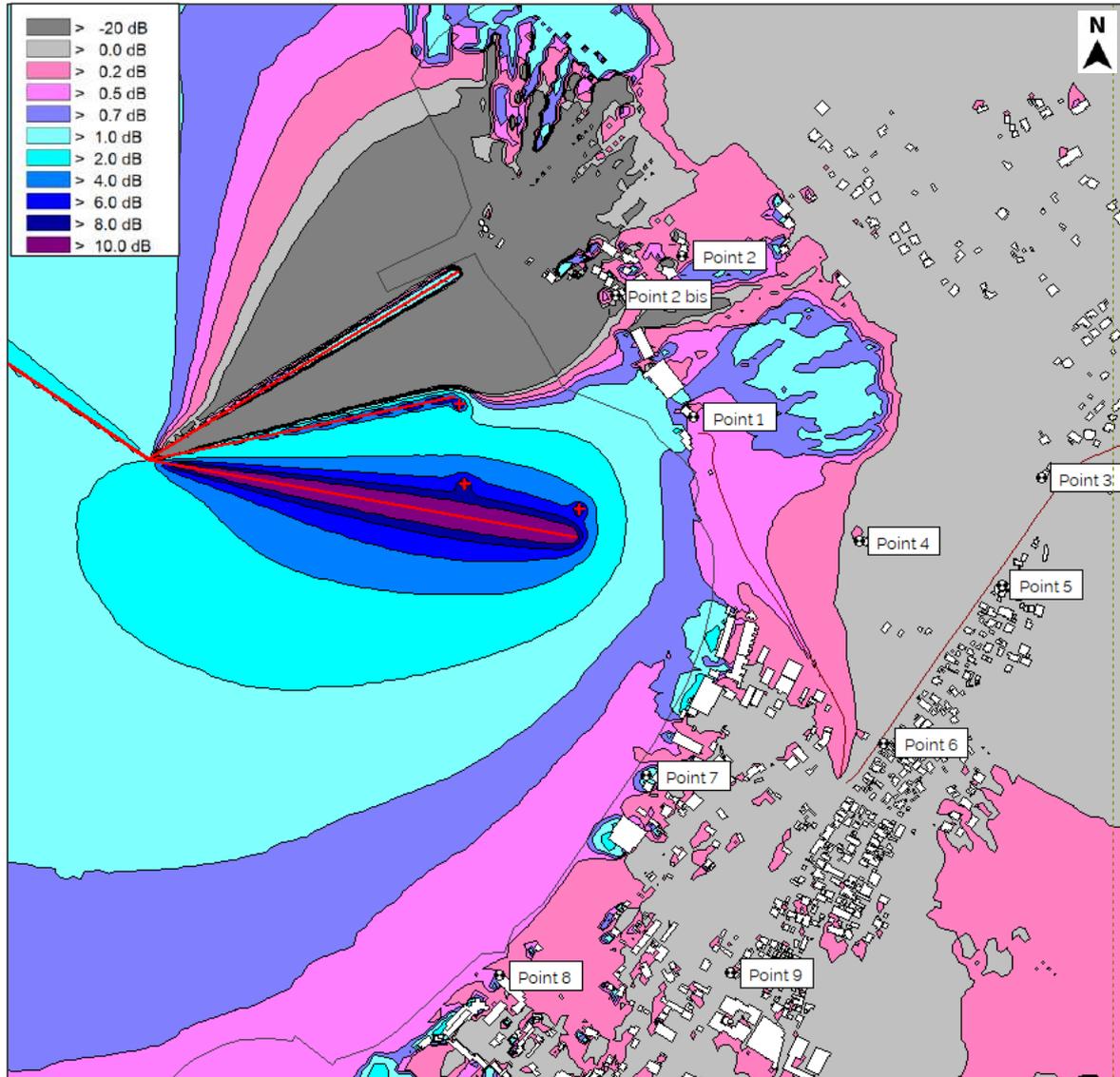
Période nocturne			
Points de réception	Niveau de bruit état initial estimé en dBA	Niveau de bruit état futur estimé en dBA	Augmentation du niveau sonore en dBA
Point 1	41,7	42,2	0,5
Point 2	31,4	31,6	0,2
Point 2 bis	29,6	29,9	0,3
Point 3	51,5	51,6	0,1
Point 4	36,3	36,5	0,2
Point 5	57,6	57,7	0,1
Point 6	61,7	61,8	0,1
Point 7	29,0	29,5	0,5
Point 8	31,5	31,7	0,2
Point 9	35,5	35,7	0,2

Analyse des résultats

L'augmentation du niveau sonore est inférieure à 0,6 dBA sur l'ensemble des points sauf pour le point 7 en période diurne où elle atteint 1,7 dBA, ce qui reste une faible augmentation (< 3dBA). Ces augmentations sont principalement du au trafic maritime. L'augmentation du trafic routier est quant à elle négligeable.

5.2 Carte de bruit

La carte de l'augmentation du niveau de bruit est illustrée ci-dessous. Elle est calculée à une hauteur de 2 m par rapport au sol.



Cartographie de l'augmentation sonore - Période Jour et Nuit

6. CONCLUSION

Ce rapport fait état des résultats des simulations acoustiques de l'état futur du port de Galisbay sur l'île de Saint Martin (97).

Les calculs ont mis en évidence des augmentations du niveau sonore par rapport à l'état actuel de 0,6 dBA en moyenne et de 1,7 dBA sur le point le plus exposé (point sur le port). Ces augmentations de niveau sonore sont principalement dû à l'augmentation du trafic maritime. En effet les autres sources (trafic routier et bruit de chargement/déchargement) ont un impact négligeable.

7. GLOSSAIRE

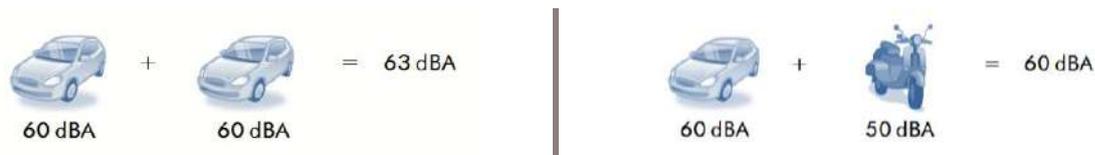
Décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air. Dans la pratique, l'échelle de perception de l'oreille humaine étant très vaste, on utilise une échelle logarithmique, plus adaptée pour caractériser le niveau sonore. Cette échelle réduite s'exprime en décibel (dB).

On ne peut donc pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global.

À noter 2 règles simples :

- 60 dB + 60 dB = 63 dB;
- 60 dB + 50 dB ≈ 60 dB.



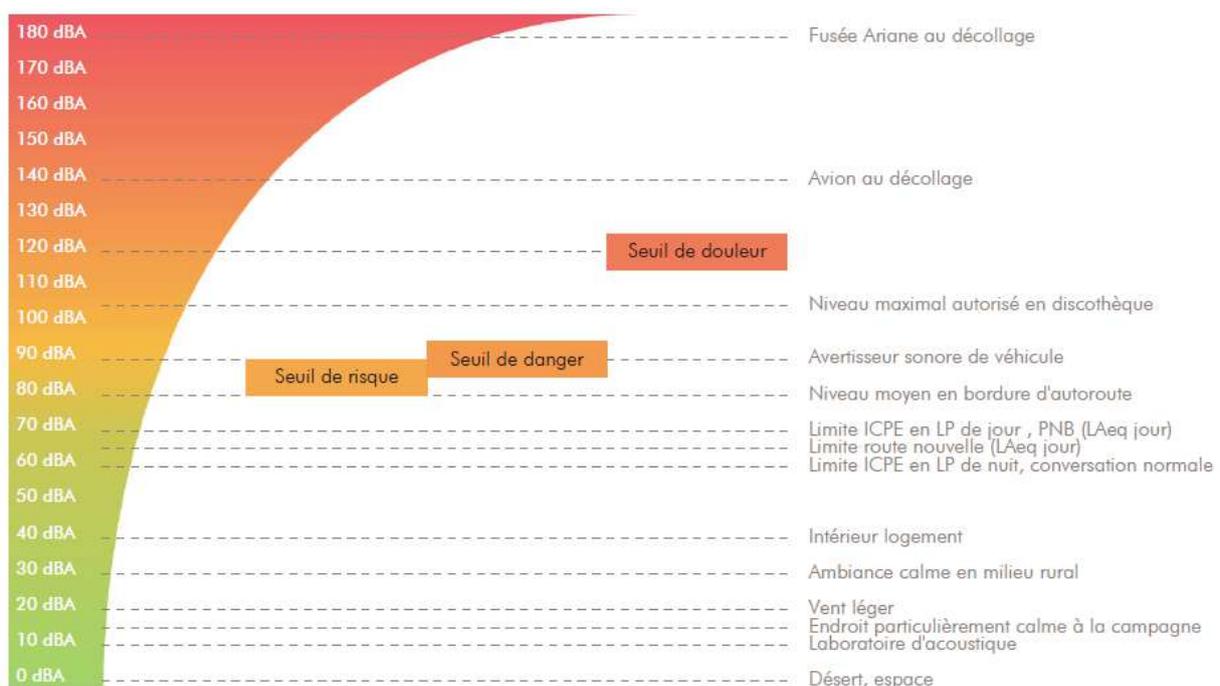
Décibel pondéré A (dBA)

La forme de l'oreille humaine influençant directement le niveau sonore perçu par l'être humain, on applique généralement au niveau sonore mesuré, une pondération dite de type A pour prendre en compte cette influence. On parle alors de niveau sonore pondéré A, exprimé en dBA.

A noter 2 règles simples :

- L'oreille humaine fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA ;
- Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

Echelle sonore



Fréquence / Octave / Tiers d'octave

La fréquence d'un son correspond au nombre de variations d'oscillations identiques que réalise chaque molécule d'air par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).

Pour l'être humain, plus la fréquence d'un son sera haute, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera basse, plus le son sera perçu comme grave.

En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence.

Chaque intervalle de fréquence est caractérisé par ses 2 bornes dont la plus haute fréquence (f_2) est le double de la plus basse (f_1) pour une octave, et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave.

L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave	
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$	f_c : fréquence centrale
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$	$\Delta f = f_2 - f_1$
$\Delta f / f_c = 71\%$		

Niveau sonore équivalent Leq

Niveau sonore en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé Leq court). Le niveau global équivalent se note Leq, il s'exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté LAeq.

Niveau résiduel L_{res}

Le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par l'établissement.

Niveau particulier L_{part}

Le niveau particulier caractérise le niveau de bruit généré par l'activité de l'établissement.

Niveau ambiant L_{amb}

Le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme logarithmique du bruit résiduel et du bruit particulier de l'établissement.

Emergence acoustique E

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant (comportant le bruit particulier de l'établissement en fonctionnement) et celui du résiduel.

$$E = L_{Aeq} \text{ ambiant} - L_{Aeq} \text{ résiduel}$$

$$E = L_{Aeq} \text{ établissement en fonctionnement} - L_{Aeq} \text{ établissement à l'arrêt}$$

Niveau fractile L_n

Le niveau fractile L_n représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n% du temps du mesurage.

L'utilisation des niveaux fractiles permet dans certains cas de s'affranchir du bruit provenant d'évènements perturbateurs et non représentatifs.